

# **SKRIPSI**

## **ALAT PENGGULUNG KUMPARAN MOTOR LISTRIK OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535**



**Oleh:**

**YONATHAN SETIAWAN**

**5103017010**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA  
2021**

# **SKRIPSI**

## **ALAT PENGGULUNG KUMPARAN MOTOR LISTRIK OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

**Diajukan kepada Fakultas Teknik  
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya  
untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Jurusan Teknik Elektro**



**Oleh:**

**YONATHAN SETIAWAN  
5103017010**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA  
2021**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks, seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Surabaya, 8 Juni 2021

Mahasiswa yang bersangkutan



Yonathan Setiawan

5103017010

## LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah Skripsi dengan judul “**Alat Penggulung Kumparan Motor Listrik Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535**” yang ditulis oleh **Yonathan Setiawan / 5103017010** telah disetujui dan diterima untuk diajukan pada tim penguji.



**Pembimbing I : Ir. Lanny Agustine, ST., MT., IPM.**  
**NIK.511.02.0538**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh **Yonathan Setiawan / 5103017010**, telah disetujui pada tanggal 8 Juni 2021 dan dinyatakan LULUS.

Ketua Dewan Penguji

**Ir. Hartono Pranjoto, Ph.D., IPU.**

**NIK.511.94.0218**

Mengetahui/menyetujui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Prof. Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D., IPM., ASEAN ENG**  
**NIK.521.93.0198**

**Ir. Albert Gunadhi, ST, MT., IPM.**  
**NIK. 511.94.0209**

## LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa  
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

**Nama : Yonathan Setiawan**

**NRP : 5103017010**

Menyetujui Skripsi / Karya Ilmiah saya, dengan judul : **“Alat Penggulung Kumparan Motor Listrik Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535”** untuk dipublikasikan / ditampilkan di internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 8 Juni 2021

Mahasiswa yang bersangkutan



**Yonathan Setiawan**

**5103017010**

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan hikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Alat Penggulung Kumpanan Motor Listrik Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535” dengan baik. Laporan Skripsi ini ditulis guna untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua, yang telah membiayai, memotivasi, memfasilitasi, mendukung, dan mendoakan penulis selama melaksanakan skripsi serta dalam penulisan laporan skripsi.

Selama penulisan skripsi ini, penulis banyak menerima saran, bimbingan, dan dorongan semangat sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Albert Gunadhi, ST., MT., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Ir. Rasional Sitepu, MEng., IPM., ASEAN Eng selaku dosen pembimbing akademik yang selalu menuntun penulis dari awal hingga akhir semester.
3. Ir. Lanny Agustine, ST., MT., IPM selaku dosen pembimbing I yang dengan sabar memberikan masukan dan bimbingan kepada penulis
4. Ir. Hartono Pranjoto, Ph.D., IPU, Ir. Yulianti, SSi., MT., IPM dan Ir. Rasional Sitepu, MEng., IPM., ASEAN Eng selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan pada penulis.

5. Semua orang yang membantu penulis dalam pengerjaan skripsi.

Demikian laporan skripsi ini, semoga berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Penulis mengucapkan maaf yang sebesar-besarnya apabila dalam pelaksanaan serta penyusunan laporan skripsi ini terdapat hal-hal yang kurang berkenan.

Surabaya, 8 Juni 2021

Penulis



## ABSTRAK

Penggulungan kumparan motor listrik merupakan suatu proses yang terdapat pada pekerjaan *rewinding* motor listrik, dimana penggulangan kumparan motor listrik merupakan aktivitas yang banyak dilakukan di bengkel dinamo. Cara yang umum dilakukan ketika menggulung kumparan motor listrik adalah dengan cara konvensional, dimana cara ini memiliki banyak kekurangan yaitu memerlukan pengawasan operator, kecepatan kerja pada proses penggulangan kumparan tidak konsisten dan sangat menyita waktu dan tenaga manusia.

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan, penulis membuat alat penggulung kumparan motor listrik secara otomatis. Alat ini dibuat dengan memanfaatkan ATmega8535, *keypad*, relay, sensor *optocoupler* sebanyak dua buah, LCD (liquid Crystal Display) dan *buzzer* sebagai komponen utama. ATmega8535 digunakan sebagai pengontrol keseluruhan kerja dari mesin. *Keypad* digunakan untuk memasukkan jumlah kumparan yang diinginkan. Relay digunakan sebagai penghubung atau pemutus sumber tegangan ke motor AC. Sensor *optocoupler* 1 digunakan sebagai penghitung jumlah lilitan dari kumparan yang terbentuk pada mal penggulang. Sensor *optocoupler* 2 digunakan untuk mendeteksi tidak adanya kawat pada as kelos kawat, tidak adanya putaran motor dan adanya kawat putus ketika proses penggulangan kumparan sedang berlangsung. LCD digunakan sebagai tampilan nilai jumlah lilitan yang diinginkan dan jumlah lilitan dari kumparan yang telah terbentuk pada mal penggulang. *Buzzer* berfungsi sebagai indikator ketika proses penggulangan telah selesai dan ketika terdeteksi tidak adanya kawat pada as kelos kawat, tidak adanya putaran motor dan adanya kawat putus pada ketika proses penggulangan kumparan sedang berlangsung.

Hasil Pengujian dari alat diperoleh bahwa alat dapat menghasilkan kumparan motor listrik dengan jumlah lilitan yang sesuai dengan *input* yang diinginkan. jumlah lilitan maksimal kumparan yang dapat dibentuk oleh alat adalah 500 lilitan. Ukuran kawat yang dapat dibuat menjadi kumparan oleh alat yaitu 0,35mm sampai dengan 0,7mm. Diameter kumparan yang dapat dibuat oleh alat yaitu 6cm sampai dengan 22cm. Waktu yang dibutuhkan untuk penggulangan 100 lilitan sekitar 51 detik sehingga untuk membuat sebuah kumparan dengan 500 lilitan diperlukan waktu hanya sekitar 4 menit 15 detik. Alat mampu mendeteksi kawat putus ketika proses penggulangan kumparan motor listrik berlangsung dan menyimpan jumlah lilitan ke memori EEPROM mikrokontroler ATmega8535 secara kontinyu sehingga alat dapat melanjutkan penggulangan setelah terjadi listrik padam.

**Kata Kunci:** Kumparan Motor, ATmega8535, Sensor Optocoupler

## ABSTRACT

The winding of an electric motor coil is a process that is contained in the work of rewinding an electric motor, where winding of an electric motor coil is an activity that is mostly carried out in dynamo workshops. The method that is commonly used when winding an electric motor coil is the conventional way, where this method has many drawbacks, namely requiring operator supervision, the working speed of the coil winding process is inconsistent and very time consuming and labor-intensive

Based on the problems that have been described, the author wants to make an automatic coil winding machine. The automatic electric motor coil winding tool is made by utilizing the ATmega8535, keypad, relay, two optocoupler sensors, LCD (Liquid Crystal Display), and buzzer as the main component. ATmega8535 is used to control the overall work of the machine. The keypad is used to enter the desired number of coils. Relay is used as a connector or breaker of the voltage source to the AC motor. Sensor optocoupler 1 is used to count the number of electric motor coils formed on the winding mal. Sensor optocoupler 2 is used to detect the absence of a wire on the axle of the wire spool, motor rotation, and the presence of a broken wire during the coil winding process. LCD is used as a display of the value of the desired number of turns and the number of turns of the coils that have been formed on the winding mal. The buzzer function as an indicator when the winding process is complete and when there is no wire is detected on the spindle wire, there is no motor rotation, and a broken wire is present during the coil winding process.

The test results of the machine show that the tool can produce an electric motor coil with the number of turns by the desired input. The maximum number of turns the tool can form is 500 turns. The size of the wire that can be made into a coil by the tool is 0.35mm to 0.7mm. The diameter of the coil that can be made by the tool is 6cm to 22cm. The time required for winding 100 turns is about 51 seconds so that to make a coil with 500 turns only takes about 4 minutes 15 seconds. The machine can detect broken wires during the electric motor coil winding process and store the number of turns into the EEPROM memory of the ATmega8535 microcontroller continuously so that the tool can continue winding after a power outage occurs.

**Keyword:** Motor Coil, ATmega8535, Sensor Optocoupler

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Relevansi .....	3
1.6 Metodologi Perancangan Alat.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Mikrokontroler ATmega8535 <sup>[2]</sup> .....	10

2.3 Motor AC <sup>[3]</sup> .....	12
2.4 Keypad <sup>[4]</sup> .....	13
2.5 LCD <sup>[5]</sup> .....	14
2.6 Relay <sup>[6]</sup> .....	15
2.7 Sensor <i>Optocoupler</i> <sup>[7]</sup> .....	17
2.8 Buzzer <sup>[8]</sup> .....	19
BAB III METODE PERANCANGAN ALAT .....	20
3.1 Diagram Blok .....	20
3.2 Perancangan Rangkaian Elektronika .....	23
3.2.1 Rangkaian <i>Power Supply</i> <sup>[9]</sup> .....	23
3.2.2 Rangkaian Driver Motor AC <sup>[9]</sup> .....	24
3.2.3 Pemilihan Motor .....	25
3.2.4 Antarmuka Interkoneksi ATmega8535 .....	27
3.2.5 Antarmuka Interkoneksi ATmega8535 dengan LCD 16x2 .....	29
3.2.6 Antarmuka Interkoneksi <i>Keypad</i> dan <i>Buzzer</i> .....	30
3.3 Pembuatan Mekanik .....	31
3.3.1 Perancangan Kerangka .....	31
3.3.2 Perancangan Sistem Kontrol .....	34
3.4 Mekanisme Kerja Alat .....	35
3.4.1 Mekanisme Penghitungan Jumlah Lilitan .....	35
3.4.2 Mekanisme Pendeteksi Kawat Putus .....	35
3.4.3 Mekanisme Penyimpanan Jumlah Lilitan .....	36
3.5 Algoritma Keseluruhan Kerja Alat .....	37
BAB IV PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT .....	40
4.1 Pengujian Kesesuaian Jumlah Lilitan <i>Input</i> dan <i>Output</i> .....	40
4.2 Pengukuran Waktu Proses Penggulungan Kumparan Motor .....	42

4.3 Pengukuran Berat Kumparan Dengan Spesifikasi Maksimum.....	44
4.4 Pengukuran Kecepatan Putaran Motor .....	46
4.5 Pengujian Fitur Pendeteksi Kawat Putus .....	47
4.6 Pengujian Fitur Penyimpanan Jumlah Lilitan .....	47
4.7 Pengukuran Konsumsi Daya Listrik Alat .....	48
4.8 Spesifikasi Alat .....	50
BAB V KESIMPULAN .....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN I .....	54
LAMPIRAN II.....	57
LAMPIRAN III.....	58
LAMPIRAN IV .....	59
RIWAYAT HIDUP .....	74

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Alat Penggulung Kumparan Motor Listrik Manual .....	8
<b>Gambar 2.2</b> Bentuk Kumparan Motor Listrik .....	9
<b>Gambar 2.3</b> Konfigurasi Pin ATmega8535.....	12
<b>Gambar 2.4</b> Motor AC .....	12
<b>Gambar 2.5</b> Rangkaian <i>Keypad</i> 4x4 .....	13
<b>Gambar 2.6</b> LCD 16x2.....	14
<b>Gambar 2.7</b> Modul Relay 5VDC 1 Channel (a) Bentuk Fisik Modul, (b) Rangkaian .....	16
<b>Gambar 2.8</b> Sensor <i>Optocoupler</i> (a) Bentuk Fisik Modul, (b) Rangkaian	18
<b>Gambar 2.9</b> Buzzer .....	19
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Blok Alat.....	20
<b>Gambar 3.2</b> Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	24
<b>Gambar 3.3</b> Rangkaian Driver Motor AC .....	24
<b>Gambar 3.4</b> Interkoneksi ATmega dengan LCD 16x2.....	30
<b>Gambar 3.5</b> Interkoneksi ATmega dengan <i>Keypad</i> dan <i>Buzzer</i> .....	31
<b>Gambar 3.6</b> Perancangan Keseluruhan Alat (a) Tampak dari depan, .....	33
<b>Gambar 3.7</b> Perancangan Sistem Kontrol .....	34
<b>Gambar 3.8</b> Diagram Alir Alat .....	39
<b>Gambar 4.1</b> Pengukuran Massa Kumparan dengan Kawat 0,35mm .....	45
<b>Gambar 4.2</b> Pengukuran Massa Kumparan dengan Kawat 0,5mm.....	45
<b>Gambar 4.3</b> Pengukuran Massa Kumparan dengan Kawat 0,7mm.....	45
<b>Gambar 4.4</b> Tampilan LCD Ketika Kawat Putus.....	47
<b>Gambar 4.5</b> Tampilan LCD Ketika Menyimpan Jumlah Lilitan.....	48
<b>Gambar 4.6</b> Pengukuran Daya saat Stand by.....	49
<b>Gambar 4.7</b> Pengukuran Daya saat Proses Menggulung.....	49
<b>Gambar L1.1</b> Alat Tampak Depan.....	54

<b>Gambar L1.2</b> Alat Tampak Samping .....	54
<b>Gambar L1.3</b> Bagian Dalam Alat .....	55
<b>Gambar L1.4</b> Penempatan Sensor Penghitung Jumlah Lilitan .....	55
<b>Gambar L1.5</b> Penempatan Sensor Pendeteksi Kawat Putus .....	56
<b>Gambar L1.6</b> Hasil Penggulungan Kumparan dengan Spesifikasi Maksimum Alat .....	56
<b>Gambar L1.7</b> Tampilan Keypad .....	56

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Konfigurasi Pin LCD 16x2 .....	15
<b>Tabel 3.1</b> Pin dan Fungsi pada ATmega8535.....	27
<b>Tabel 4.1</b> Kesesuaian Input dan Output Lilitan pada Kumparan dengan Diameter Minimum .....	41
<b>Tabel 4.2</b> Kesesuaian Input dan Output Lilitan pada Kumparan dengan Diameter Maksimum.....	41
<b>Tabel 4.3</b> Waktu Proses Penggulungan pada Kumparan dengan Diameter Minimum .....	42
<b>Tabel 4.4</b> Waktu Proses Penggulungan pada Kumparan dengan Diameter Maksimum.....	43
<b>Tabel 4.5</b> Massa Kumparan Dengan Spesifikasi Maksimum .....	44
<b>Tabel 4.6</b> Pengukuran Kecepatan Motor .....	46
<b>Tabel 4.7</b> Konsumsi Daya Alat .....	48



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Foto Alat .....	54
Lampiran 2 Cara Pengoperasian Alat .....	57
Lampiran 3 Skematik Alat .....	58
Lampiran 4 Program .....	59